



**Faculdade de Ciências da Educação e Saúde
Curso de Fisioterapia**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE
CURSO DE FISIOTERAPIA**

**GASTO ENERGÉTICO DURANTE DIFERENTES MÉTODOS DE EXERCÍCIO
RESISTIDO EM ADULTOS FISICAMENTE ATIVOS DO SEXO MASCULINO**

Bianca Souza Lima

BRASÍLIA-DF

2010

SEPN 707/907, Campus do UniCEUB, 70790-075, Brasília-DF

Fone: (61) 3966 - 1385

www.uniceub.br



**Faculdade de Ciências da Educação e Saúde
Curso de Fisioterapia**

Bianca Souza Lima

**GASTO ENERGÉTICO DURANTE DIFERENTES MÉTODOS DE EXERCÍCIO
RESISTIDO EM ADULTOS FISICAMENTE ATIVOS DO SEXO MASCULINO**

Artigo Científico apresentado a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso como requisito parcial para conclusão do Curso de Fisioterapia no Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

Orientador: Prof. Me. Márcio de Paula e Oliveira

Co-orientador: Prof. Me. Vinicius Maldaner da Silva

BRASÍLIA-DF

2010

SEPN 707/907, Campus do UniCEUB, 70790-075, Brasília-DF

Fone: (61) 3966 -1385

www.uniceub.br

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, Autor e Consumador da minha fé, o qual sempre esteve comigo me capacitando e me guiando nessa caminhada de uma forma inexplicável.

Ao meu co-orientador, Vinicius Maldaner que me deu todo o apoio necessário e colaboração para cumprir essa etapa, me ensinando os primeiros passos para a pesquisa científica.

Ao meu orientador Márcio Oliveira pela disposição e confiança depositada na realização deste trabalho.

Aos meus pais, ao meu noivo e ao meu irmão e cunhada pelo apoio, compreensão, carinho e paciência.

A todos os professores do curso que contribuíram para a minha formação acadêmica.

Ao grupo Reabilitação Cardiovascular da UNB que cooperaram para a realização deste estudo.

E a todos os meus familiares e amigos que de alguma forma me apoiaram durante toda esta caminhada.

RESUMO

Introdução: O exercício resistido têm sido recomendado junto aos programas de atividade física como medida terapêutica importante na melhora da capacidade cardiorrespiratória e musculoesquelética. Esse tipo de exercício pode aumentar o gasto energético, favorecendo o aumento da massa magra e a diminuição do percentual de gordura. A modalidade super-série incorpora exercícios de diferentes grupamentos musculares com um intervalo de descanso mais curto do que o comumente empregado no exercício convencional, levando o músculo à fadiga. Sendo assim, a influência da ativação agonista-antagonista no gasto energético durante treino resistido ainda é pouco investigada. **Objetivo:** comparar o gasto energético em diferentes métodos de exercício resistido e avaliar esse comportamento entre as séries. **Métodos:** oito indivíduos do sexo masculino ativos fisicamente participaram de três protocolos de exercício resistido utilizando um dinamômetro isocinético: (I) agonista isolado, (II) antagonista isolado e (III) super-série. Foi feita a medida dos gases expirados (VO_2 e VCO_2) durante o exercício para análise do gasto energético através do equipamento portátil de ergoespirometria (K4, Cosmed®, Itália). **Resultados:** Não houve diferença significativa entre o gasto energético nas diferentes modalidades de exercício resistido (I - $284,50 \pm 48,24$ kcal); II ($290,98 \pm 51,70$ kcal) e III ($331,48 \pm 61,99$ kcal). **Conclusão:** Com base nos resultados obtidos em nosso estudo, podemos concluir que não há diferença significativa do gasto energético durante os diferentes métodos de exercício resistido para essa população estudada.

Palavras-chave: Consumo de oxigênio, Exercício e Reabilitação.

ABSTRACT

Background: Resistance exercise has been recommended along with physical activity programs, as important therapeutic measure in the improvement of cardiorespiratory and musculoskeletal. Resistance exercise can increase energy expenditure, favoring an increase in lean body mass and decreased fat percentage. The mode super set incorporates exercises with different muscle groups with a rest interval shorter than the commonly employed in carrying conventional, leading to fatigue the muscle. Therefore, the influence of agonist-antagonist activation at the energy expenditure during resistance training has not been investigated. **Objective:** To compare the energy expenditure in different modes of resistance exercise and evaluate this behavior between series. **Methods:** Eight males physically active participated in three protocols of resistance exercise using an isokinetic dynamometer: (I) agonists alone, (II) antagonist alone and (III) super set. The measure expired gases (VO_2 and VCO_2) was performed during exercise for analysis of energy expenditure through the equipment portable spirometry (K4, Cosmed®, Italy). **Results:** No significant difference were observed between energy expenditure in different modes of resistance exercise (I - 284.50 ± 48.24 kcal), II (290.98 ± 51.70 kcal) and III (331.48 ± 61.99 Kcal). **Conclusion:** Based on the results obtained in our study, we conclude that there is no significant difference in energy expenditure during different methods of resistance exercise for this population.

Keywords: Oxygen Consumption, Exercise and Rehabilitation.

INTRODUÇÃO

O treinamento físico em indivíduos saudáveis promove o aumento da capacidade funcional, melhora a qualidade de vida, reduz morbi-mortalidade e o número de internações hospitalares⁽¹⁾. Os exercícios resistidos têm sido atualmente recomendados junto aos programas de atividade física, como medida terapêutica importante na melhora da capacidade cardiorrespiratória e musculoesquelética, habitualmente limitadas em decorrência do sedentarismo⁽²⁾. É considerado uma das formas mais populares de exercício, utilizado com o intuito de melhorar a aptidão e o condicionamento físico, e como meio para promover o aumento da massa muscular, força e resistência^(1, 3, 4, 5).

O gasto energético inclui o número total de quilocalorias metabolizado pelo organismo em determinado momento, refletindo o custo de energia ou a intensidade associada a uma determinada atividade física⁽⁶⁾. A intensidade, a duração, o intervalo entre as séries, a velocidade de execução e o tempo de recuperação do exercício resistido são fatores que afetam a quantidade total de energia despendida durante o exercício⁽⁷⁾.

Assim, estudos apontam que o exercício resistido pode aumentar o gasto energético, favorecendo o aumento da massa magra e a diminuição do percentual de gordura. Paffenbarger e Lee⁽⁸⁾ relataram que, ao analisarem a relação entre os diferentes níveis de atividade física e as taxas de mortalidade, os indivíduos que realizaram atividades físicas com gasto energético mais elevado ao longo da vida apresentaram taxas de mortalidade menores do que aqueles que realizaram atividades menos rigorosas.

O exercício resistido convencional (CONV) consiste na realização de um conjunto de repetições do mesmo grupamento muscular com um intervalo de recuperação adequado. A modalidade super-série (SUPER) incorpora exercícios de diferentes grupamentos musculares antagonistas e agonistas com um intervalo de descanso mais curto do que o comumente empregado no CONV, levando o músculo à fadiga⁽⁹⁾. Força máxima, potência e adaptações positivas na composição corporal podem ser alcançadas em maior escala através da utilização da SUPER, comparada ao CONV. Sendo assim, nem todos os métodos de exercício resistido são capazes de produzir o mesmo gasto energético.

Desta forma, o presente estudo se justifica no sentido de trazer contribuições relativas à reabilitação do paciente, pois acredita-se que a SUPER pode manter um volume de treino e gasto energético com menor tempo de sessão em relação ao CONV, contribuindo assim para a adesão dos pacientes aos programas de reabilitação.

Existem vários estudos^(10,11,12) que mensuraram o gasto energético durante o exercício resistido, porém a influência da ativação agonista-antagonista e modalidades de execução ainda é pouco investigada. Portanto, o objetivo desse estudo foi comparar o gasto energético em diferentes modalidades de exercício resistido e avaliar esse comportamento entre as séries.

MATERIAIS E MÉTODOS

Sujeitos

O presente estudo se caracterizou como Analítico Transversal, que contou com a participação de 14 indivíduos do sexo masculino.

Todos foram considerados ativos fisicamente conforme questionário IPAQ⁽¹³⁾. A amostra do estudo foi feita por conveniência. Os voluntários foram informados do propósito do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 1). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do UniCEUB – DF, sendo que esse estudo está incluído em um projeto de análise de estresse oxidativo frente a exercício resistido em diferentes metodologias, em adultos saudáveis do sexo masculino (Anexo 2).

Todos os indivíduos foram avaliados pela cardiologista do ambulatório de Cardiologia do Instituto do Coração do Distrito Federal (IC –DF), através de um questionário padronizado e responderam ao questionário IPAQ versão curta, traduzido e validado para língua portuguesa (Anexo 3).

Como critério de inclusão dos voluntários do estudo, exigia-se ausência de história atual ou prévia de doença ou procedimento cirúrgico prévio nos últimos seis meses que possam interferir nas variáveis analisadas em nosso estudo, ausência de tratamento clínico atual, como por exemplo, asma ou processos alérgicos, ausência de alterações funcionais durante avaliação inicial, como hipertensão, ausculta pulmonar ou cardíaca alterada ou achado na anamnese (Anexo 4) que pudesse interferir na capacidade cardiorrespiratória e ausência de obesidade mórbida ($IMC > 40 \text{ Kg/m}^2$). Como critérios de exclusão foram adotados critérios que gerassem complicações que impossibilitassem acompanhamento de acordo com a metodologia estabelecida, como: duas faltas consecutivas durante a realização do

protocolo, apresentar cianose, palidez ou dispnéia durante o exercício, alterações músculo-esqueléticas que reduzissem a capacidade de deambulação e inatividade pelo questionário IPAQ versão curta.

Todos os voluntários realizaram avaliação ergoespirométrica inicial para a caracterização da amostra.

Instrumentação

A ergoespirometria foi realizada em esteira ergométrica (T2100, General Eletrics[®], EUA) com análise simultânea da ventilação pulmonar e gases expirados através do analisador metabólico (K4, Cosmed[®], Itália) e com registro eletrocardiográfico (Cardiosoft, General Eletrics[®], USA). Foi utilizado o protocolo de rampa, com incremento de intensidade de esforço progressivo e duração estimada entre oito a 12 minutos. As variáveis obtidas nesse teste para a caracterização da amostra foram: consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx ml/min/Kg), ventilação pulmonar (VE, L/min), equivalentes ventilatórios de CO_2 e O_2 (VE/VO_2 e VE/VCO_2).

O Dinamômetro Isocinético (Biodex System 3 Pro[®], Biodex Medical, Shirley, NY), localizado no Laboratório de Força Muscular da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília (LFM – FEF/UnB) foi utilizado para teste de força isocinética. O programa Biodex Advantage versão 3.0 foi utilizado para o registro e estocagem dos dados.

Foi utilizado o equipamento portátil de ergoespirometria (K4, Cosmed[®], Itália) para a análise dos gases expirados durante o exercício.

Procedimentos

Após três dias da realização da ergoespirometria, foi realizado protocolo de exercício resistido isocinético. Os voluntários foram orientados para 24 horas antes

da realização do teste não praticar atividade física com carga nos membros inferiores, não ingerir bebidas alcoólicas e trajar roupas leves no dia da avaliação.

A calibração do dinamômetro foi realizada de acordo com as especificações do manual do fabricante. O voluntário foi posicionado na cadeira, com a possibilidade de um movimento livre e confortável de flexão e extensão do joelho. Neste processo, a extensão completa do joelho foi definida como 0° e a flexão a 90°, utilizando-se uma amplitude de movimento de flexo-extensão de aproximadamente 90°. O epicôndilo lateral do fêmur foi usado como ponto de referência do eixo de rotação do joelho ao ser alinhado com o eixo de rotação do aparelho. A correção da gravidade foi obtida medindo-se o torque exercido pela almofada de resistência e a perna do avaliado (relaxada), na posição de extensão terminal. Os valores das variáveis isocinéticas foram automaticamente ajustados para gravidade pelo programa Biodex Advantage 3.

Precedendo a aplicação do protocolo, os voluntários foram submetidos a aquecimento em cicloergômetro (Corival®, Lode BV, Holanda) com a carga de 50 Watts, por cinco minutos. Após o aquecimento geral, foi realizado um aquecimento específico (familiarização) por meio de um exercício leve no próprio isocinético com velocidade de 300°/s, com duas séries de cinco repetições.

Os indivíduos realizaram três diferentes protocolos, que foram baseados nas recomendações da ACSM (American College of Sports Medicine) para treino de hipertrofia ⁽⁵⁾:

Exercício convencional do agonista (I): realização do exercício concêntrico dos extensores de joelho, em três séries de 10 repetições, com velocidade de 60°/seg, com intervalo de recuperação de 60 segundos.

Exercício convencional do antagonista (II): realização do exercício concêntrico de flexores de joelho, em três séries de 10 repetições, com velocidade de 60°/seg com intervalo de recuperação de 60 segundos.

Exercício Alternado ou Super Série (III): realização dos exercícios concêntrico de antagonistas e concêntrico de agonistas de extensores de joelho, em três séries de 10 repetições com velocidade de 60°/seg. O indivíduo realizou as 10 repetições com o exercício para os antagonistas e após 10 segundos, realizou o exercício com 10 repetições para os agonistas. O intervalo entre as séries foi de 60 segundos.

Os protocolos foram aplicados em dias separados, com intervalo de sete dias entre eles, sempre no mesmo horário, aleatorizados a partir de sorteio selado prévio.

Durante o teste, foi dado um encorajamento verbal e um *feedback* visual pela tela do computador, na tentativa de se alcançar o nível de esforço máximo. Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo investigador.

O comportamento cardiorrespiratório foi monitorado durante todo protocolo, através da orientação e fixação adequada da máscara facial de fluxo unidirecional, sendo o equipamento portátil de ergoespirometria instalado ao final da fase de aquecimento e removido ao final da fase de recuperação, que teve duração total de cinco minutos.

Variáveis analisadas

As variáveis analisadas durante a execução dos protocolos foram: consumo de oxigênio (VO_2 ml/min/kg) e produção de gás carbônico (VCO_2 ml/min/kg).

O gasto energético foi analisado através da fórmula:

Gasto Energético (EE) = $[(4.210 (VCO_2) - 2.962 (VO_2)) (4.07kcal)] + [(1.695 (VO_2) - 1.701 (VCO_2)) (9.75 kcal)]$ proposta por Wallis e Jeukendrup, 2005⁽¹⁴⁾.

Análise Estatística

Primeiramente os dados foram tabulados no Microsoft Excel for Windows 2007[®] para posterior análise. Para análise dos dados foi utilizado o teste de distância K-S para verificar a distribuição da população estudada (dados paramétricos ou não-paramétricos). Posteriormente, para a comparação entre as séries e entre as modalidades foi utilizado ANOVA one way. Quando encontrado diferença significativa entre os grupos foi utilizado o Post Hoc de Tukey para identificar entre quais grupos ocorre essa diferença. Foi considerado como diferença significativa valores de $p < 0,05$.

Para análise dos dados foi utilizado o software GraphPad Prism[®] Versão 5.0 para Windows.

RESULTADOS

Dentre os 14 indivíduos selecionados, três desistiram de continuar participando do estudo e três foram excluídos porque tiveram mais de duas faltas consecutivas durante a realização do protocolo. Sendo assim, foram avaliados ao final do estudo oito indivíduos. As características gerais da amostra estão descritas na tabela 1.

Tabela 1: Valores médios e desvio padrão para caracterização da amostra

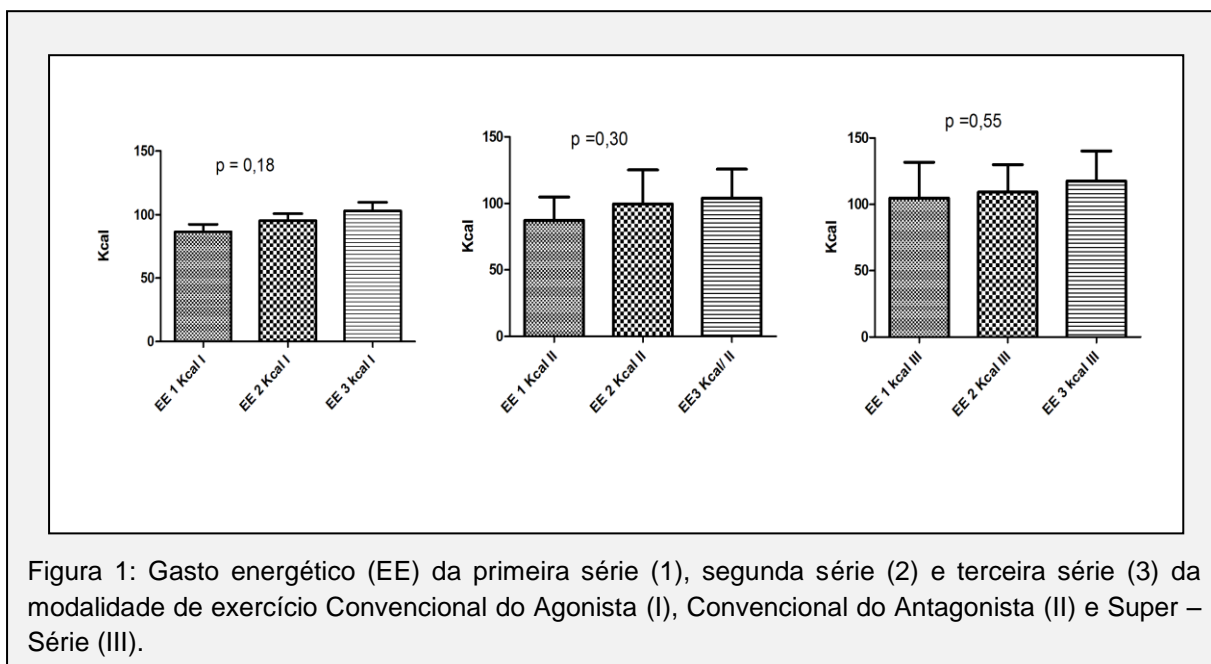
Variáveis	Média (DP)
Idade (anos)	22,5 ± 4,3
Altura (m)	1,76 ± 0,05
Peso (kg)	74,5 ± 12,5
IMC	24,2 ± 2,9
VO ₂ máx (ml/min/kg)	54,7 ± 7,2
VE máx (L/min)	126,9 ± 9,6
VE/VO ₂	32,6 ± 6,1
VE/VCO ₂	26,9 ± 4,7
PT flexores 60°/s (N/m)	171,2 ± 28,5
PT extensores 60°/s (N/m)	240,6 ± 32,6

Tabela 1: IMC (Índice de Massa Corporal); VO₂ máx (consumo máximo de oxigênio); VE (ventilação pulmonar); VE/VO₂ (equivalente ventilatório de oxigênio); VE/VCO₂ (equivalente ventilatório de gás carbônico); PT flexores 60°/s (pico de torque dos flexores de joelho na velocidade 60 graus por segundo); PT extensores 60°/s (pico de torque dos extensores de joelho na velocidade 60 graus por segundo)

A comparação entre as séries está descrita na figura 1.

Não houve diferença significativa entre as séries para as modalidades: EE I - 1 (86,38 ± 16,92 Kcal); EE I – 2 (95,16 ± 15,50 Kcal); EE I – 3 (102,96 ± 19,16 Kcal);

EE II – 1 ($87,31 \pm 17,42$ Kcal; EE II – 2 ($99,54 \pm 25,69$ Kcal); EE II – 3 ($104,11 \pm 21,61$ Kcal); EE III – 1 ($104,71 \pm 26,80$ Kcal); EE III – 2 ($109,30 \pm 20,48$ Kcal); EE III – 3 ($117,46 \pm 22,68$ Kcal).



A comparação entre as modalidades está descrita na figura 2. Não houve diferença significativa entre as modalidades: EE I ($284,50 \pm 48,24$ Kcal); EE II ($290,98 \pm 51,70$ Kcal) e EE III ($331,48 \pm 61,99$ kcal).

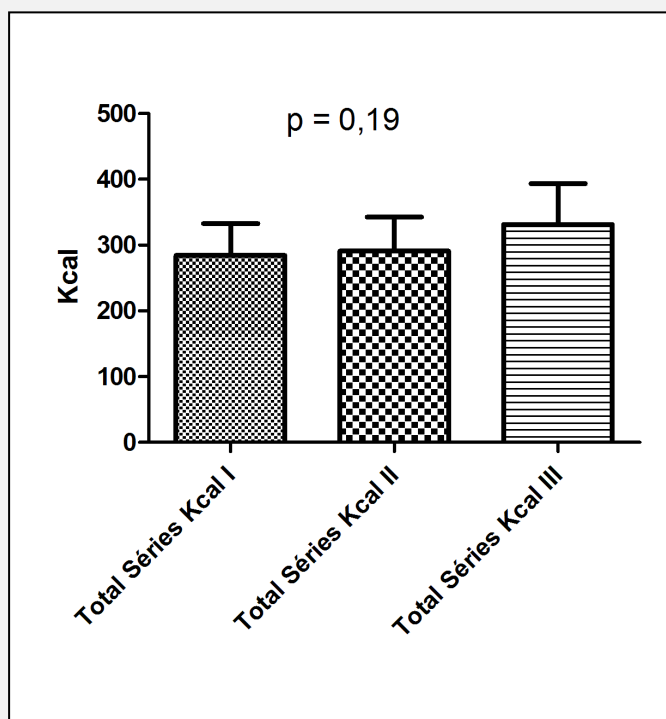


Figura 2: Gasto Energético (EE) das modalidades de exercício Convencional do Agonista (I), Convencional do Antagonista (II) e Super – Série (III).

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou o gasto energético durante diferentes modalidades de exercício resistido em adultos fisicamente ativos do sexo masculino, não apresentando diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre essas modalidades: EE I ($284,50 \pm 48,24$ Kcal); EE II ($290,98 \pm 51,70$ Kcal) e EE III ($331,48 \pm 61,99$ kcal) e entre as séries.

No presente estudo foi utilizada uma metodologia criteriosa, pois foram usados recursos de maior acurácia para a avaliação do gasto energético e da desempenho muscular. A ergoespirometria, método que foi utilizado para a análise dos gases expirados durante o exercício é um método que se impõe pela quantidade de informações e pela facilidade de execução⁽¹⁵⁾ e o teste isocinético é descrito como padrão ouro para avaliação do desempenho muscular nos extensores e flexores de joelho⁽¹⁶⁾.

Vários estudos demonstram que o exercício resistido gera um aumento do gasto energético, entretanto a influência da ativação agonista-antagonista foi pouco estudada.

Wilmore *et al.*⁽¹¹⁾, em 1978 realizaram o primeiro estudo sobre o gasto energético durante a execução de exercício resistido. Eles estudaram 20 homens e 20 mulheres saudáveis durante um treinamento em circuito com três séries de 15 a 18 repetições (40% 1-RM) e verificaram que os homens despendiam em média 202,4 kcal e as mulheres 137,8 kcal, valores inferiores aos encontrados em nosso estudo.

Os estudos sobre a influência da intensidade do exercício resistido no gasto energético apresentam resultados controversos, pois Mazzetti *et al.*⁽¹⁰⁾

demonstraram que exercícios de moderada intensidade são mais eficazes para o aumento do gasto energético, comparado a exercícios de alta intensidade. Entretanto, Kang *et al.*⁽¹⁷⁾ examinaram o impacto de diferentes intensidades de exercício resistido no gasto energético em 11 homens e 21 mulheres durante a realização de três protocolos, sendo o primeiro controle com apenas 20 minutos de exercício aeróbico, o segundo 20 minutos de exercício aeróbico precedido de exercício resistido de alta intensidade e o terceiro 20 minutos de exercício aeróbico precedido de exercício resistido de baixa intensidade. Os resultados mostraram que o gasto energético, apesar de não ter tido uma diferença significativa, foi maior no exercício de alta intensidade tanto para homens (H) quanto para as mulheres (M) (H: 9,57 Kcal/min e M: 6,59 Kcal/min) comparado ao controle (H: 8,65 Kcal/min e M: 6,11 Kcal/min) e a baixa intensidade (H: 9,44 Kcal/min e M: 6,13 Kcal/min). Em nosso estudo, todos os indivíduos realizaram exercício com alta intensidade, o que justificaria os altos valores de gasto energético encontrados.

Philips e Ziuraitis⁽¹²⁾, ao usarem o mesmo equipamento de ergoespirometria para análise dos gases expirados utilizado em nosso estudo, mensuraram o gasto energético em homens e mulheres ativos recreativamente para execução de uma única série de 8 exercícios contra-resistência (15RM), tendo como resultado para os homens 135,20 kcal de gasto energético, valor maior do que os encontrados em nosso estudo em cada série. Melanson *et al.*⁽¹⁸⁾ compararam a eficiência do exercício resistido com o exercício aeróbico no gasto energético e verificaram que a taxa do gasto energético foi maior durante o exercício aeróbico (546 ± 16 kcal) do que durante o exercício resistido (448 ± 21 kcal), sendo que essa última taxa encontrada por eles se difere dos nossos valores.

Maynard e Ebben⁽¹⁹⁾ verificaram a influência de uma série de flexores de joelho (cinco repetições) seguida por cinco repetições de extensores de joelho (modelo similar ao SUPER adotado em nosso estudo) identificando uma diminuição na capacidade de gerar força nas ações musculares subseqüentes, que pode estar relacionado com o aumento da ativação da musculatura antagonista previamente fadigada. Esperava-se encontrar um maior gasto energético para a modalidade SUPER, pois ao se trabalhar dois grandes grupos musculares com um intervalo curto entre os mesmos, acreditava-se que essa metodologia aumentaria o gasto energético. Entretanto, essa queda de rendimento da musculatura agonista pode ser um fator que explica essa pequena diferença no gasto energético quando confrontada a metodologia CONV.

O presente estudo contribui para a prática clínica no sentido de permitir orientações quanto à utilização de diferentes modalidades de treinamento resistido na reabilitação de um paciente em relação ao seu gasto energético. Recentemente, Kelleher *et al.*⁽⁹⁾ mostraram que apesar de não haver diferença significativa no gasto energético durante o CONV e a SUPER, o EPOC (consumo de oxigênio em excesso após o exercício) e o gasto energético em relação a duração do tempo de exercício são significativamente maiores na SUPER, concluindo que ocorre um maior gasto energético após um protocolo de exercício com menor tempo de recuperação entre as séries, o que nos leva a entender os benefícios da SUPER na reabilitação de um paciente, pois é um exercício com menor tempo de execução que gerará um maior gasto energético, principalmente pós exercício. Outro fator importante em relação à modalidade SUPER seria a redução no tempo total de treino resistido, sendo isso um importante fator para a adesão dos indivíduos em programas de ganho de força e hipertrofia⁽²⁰⁾.

A ACSM (American College of Sports Medicine) ⁽¹⁾ recomenda uma variação de 150 a 400 kcal por dia de gasto energético através do exercício físico, valores similares ao encontrado em nosso estudo, sendo que o limite inferior dessa variação está associado a uma redução da mortalidade e afirma que os indivíduos deveriam ser encorajados no sentido de alcançar a extremidade superior dessa variação. Atividades abaixo dessa variação podem estar associadas com progressão da coronariopatia em indivíduos cardíacos e acima desse nível, mostra ausência de mudança ou uma reversão nas lesões ateroscleróticas coronarianas. Através disso, nota-se a importância do aumento do gasto energético durante atividades físicas diárias até mesmo em pacientes cardiopatas.

Podemos indicar como limitação do estudo o fato de a ingestão calórica pré-exercício não ter sido controlada, a amostra ter sido pequena, o lactato sanguíneo e o EPOC não terem sido avaliados. Sendo assim, seria interessante em um próximo estudo avaliar maior número de indivíduos e acompanhar o consumo de oxigênio durante o período de recuperação após o exercício resistido.

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste estudo demonstraram que não houve diferença significativa do gasto energético durante os diferentes métodos de exercício resistido e entre as séries para essa população estudada. Sugere-se novos estudos com outros grupamentos musculares e comparações entre outras metodologias para a análise mais fidedigna do tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2007.
2. Williams, M.A. *et al.* Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease: 2007 Update. *Circulation* 2007; 116: 572-584.
3. Fleck SJ, Kraemer WJ. Fundamentos do treinamento de força muscular. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
4. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association. Writing group. *Circulation* 1995; 91:580-615.
5. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34:364-380.
6. Amorim PRS, Gomes TNP. Gasto Energético na Atividade Física: Pressupostos, Técnicas de Medida e Aplicabilidade. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
7. Meirelles CM, Gomes PSC. Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisando o impacto das principais variáveis. *Rev Bras Med Esporte* 2004; 10(2): 122-130.
8. Paffenbarger RS, Lee I. Physical activity and fitness for health and longevity. *Am J Clin Nutr* 1996; 67(S3): 11-28.
9. Kelleher, AR, Hackney, KJ, Fairchild, TJ, Keslacy, S, and Ploutz- Snyder, LL. The metabolic costs of reciprocal supersets vs. traditional resistance exercise

- in young recreationally active adults. *J Strength Cond Res* 2010; 24(4): 1043–1051.
10. Mazzetti SM, Douglass M, Yocum A, Harber M. Effect of Explosive versus Slow Contractions and Exercise Intensity on Energy Expenditure. *Med. Sci. Sports Exerc* 2007; 39 (8): 1291-1301.
 11. Wilmore JH, Parr RB, Ward P, Vodak PA, Barstow TJ, Pipes TV *et al.* Energy cost of circuit weight training. *Med Sci Sports* 1978; 10(2): 75-78
 12. Phillips WT, Ziuraitis JR. Energy cost of the ACSM single-set resistance training protocol. *J Strength Cond Res* 2003;17:350-5.
 13. Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ – disponível em: <http://www.celafiscs.org.br>. Acessado em 13 de novembro de 2009.
 14. Jeukendrup AE, Wallis GA. Measurement of Substrate Oxidation During Exercise by Means of Gas Exchange Measurements. *Int J Sports Med* 2005; 26: S28-S37.
 15. Barros Neto TL, Tebexreni AS, Tambeiro VL. Aplicações práticas da ergoespirometria no atleta. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 2001; 11:695-705.
 16. Dvir Z. Isocinética: Avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas. São Paulo: Manole, 2002.
 17. Kang J, Rashti SL, Tranchina CP, Ratamess NA, Faigenbaum AD, Hoffman JR. Effect of preceding resistance exercise on metabolism during subsequent aerobic session. *Eur Appl Physiol* 2009; 107: 43-50.
 18. Melanson EL, Sharp TA, Seagle HM, Donahoo WT, Grunwald GK, Peters JC *et al.* Resistance and aerobic exercise have similar effects on 24-h nutrient oxidation. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(11): 1793-1800.

19. Maynard J, Ebben WP. The effects of antagonist prefatigue on agonist torque and electromyography. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2003; 17: 469 – 474.
20. Dishman R. Exercise Adherence – its impact on public health. *Human kinetics* 1988; 259-277.

Anexo 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (a) senhor (a) ou você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar do projeto de pesquisa intitulado: **Estresse Oxidativo frente a exercício resistido em diferentes metodologias, em adultos saudáveis do sexo masculino.**

Fazer parte deste estudo é totalmente voluntário e você pode se recusar a participar ou pode se retirar do estudo a qualquer momento, sem nenhuma interferência no seu tratamento médico. Outras informações detalhadas serão fornecidas a seguir. É importante que você leia estas informações antes de decidir se deve participar. O médico quer que você entenda todas as informações contidas neste documento e no estudo do qual você participará; portanto, sinta-se inteiramente a vontade para fazer perguntas.

Informações sobre a finalidade do estudo:

A atividade física é importante para a manutenção da saúde e qualidade de vida. O exercício físico, tem se demonstrado como eficiente terapêutica, demonstrando benefícios relacionados à capacidade funcional, qualidade de vida, sintomas e morbi-mortalidade. Entretanto, dentre as diversas formas de prescrição de exercício, o resistido (ER) ainda parece controverso especialmente no que diz respeito à segurança e impacto nos músculos.

Nesta pesquisa vamos avaliar seu desempenho e alterações no seu coração e respiração durante a realização de um exercício de força, com o objetivo de analisar em quais das formas de realização do exercício de força você consegue produzir mais força e em quais deles é produzido menor **sobrecarga cardiovascular**. Para isso, durante a realização dos exercícios haverá monitoração contínua dos batimentos do coração, pressão arterial e oxigenação.

Esta pesquisa poderá possibilitar uma melhoria da compreensão do processo e relação entre o exercício de força e a **resposta cardiovascular**, permitindo melhorar o atendimento e o aconselhamento prestado às pessoas com insuficiência cardíaca, assistidas tanto pelos programas públicos e privados de saúde.

O que acontecerá se eu participar deste estudo?

Se depois de ler este termo de consentimento livre e esclarecido, você concordar em participar, os procedimentos do estudo abaixo listados serão iniciados. Sua participação no estudo durará no mínimo **3 (três)** semanas e no máximo **05 (cinco)** semanas.

A avaliação inicial consta de: questionário com perguntas sobre a sua doença ou outras doenças que você possua ou não, sobre os medicamentos que você toma atualmente, realização de exame físico pelo médico do estudo e medição de seus sinais vitais (frequência cardíaca, pressão arterial, peso, altura, circunferência abdominal e do quadril). Você responderá algumas perguntas, mas terá plena liberdade de recusar a responder caso não queira. Segue-se então a avaliação em exercício (ergoespiometria) realizada no Setor de Ergometria do Instituto de Cardiologia do Distrito Federal. O teste de exercício consiste na realização de esforço em uma esteira, com intensidade crescente, com uma máscara para medição da respiração, levando-o ao esforço máximo. Este exame será realizado por médico habilitado e experiente no procedimento, e todos os esforços serão realizados com foco a minimizar qualquer risco ao paciente.

Após estas duas avaliações iniciais, os indivíduos que não apresentarem risco para realização de exercício fora de ambiente hospitalar, serão encaminhados ao Laboratório de Força Muscular da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília, para realização dos testes de força muscular. Você deverá realizar 1 (uma) visita por semana à faculdade, por um período de 6

semanas, a fim de completar a coleta de todos os dados da pesquisa, sendo uma das visitas destinada a avaliação e as outras para exercício. O exercício tem duração diária estimada de 1 hora e 30 minutos. Durante a realização dos exercícios pode ocorrer cansaço, mas você poderá reduzir a velocidade ou até mesmo parar para descansar.

No decorrer das 3 (três) visitas também serão coletadas pequenas amostras de sangue (10ml em cada coleta), antes e após cada exercício, totalizando 06 (doze) coletas de sangue, para analisar o comportamento de alguns parâmetros sanguíneos pós-exercício e para avaliação de fatores metabólicos e genéticos que nos ajudem a determinar, quais dos exercícios produzem menos estresse muscular e bioquímico. Essa coleta será realizada sempre por um técnico de laboratório treinado e experiente, seguindo as orientações da ANVISA para coleta e descarte.

Tanto no início quanto no fim dos exercícios, a pressão arterial será medida.. Este procedimento não é invasivo e não deve produzir nenhum desconforto para realização.

Quais são os custos?

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa. Caso seja necessário, os indivíduos receberão auxílio, para transporte entre os locais da pesquisa e alimentação, sendo este custeado pelo pesquisador.

Quais são os riscos relacionados aos procedimentos realizados durante o estudo?

Em raras situações, durante a realização do teste de exercício, podem surgir durante ou imediatamente após o esforço, certas anormalidades, tais como: dor no peito, tontura, elevação ou queda considerável da pressão arterial, irregularidade do ritmo cardíaco, falta de oxigênio no coração (isquemia miocárdica). E em raríssimas ocasiões, complicações mais sérias podem advir, tais como infarto agudo do miocárdio, parada cardio-respiratória e morte (menos de 1 caso para cada 20.000 exames). Para minimizar ao máximo, qualquer risco, o exame é realizado por médico experiente e com aparelhos e medicamentos de emergência para tratar qualquer complicação.

Os riscos decorrentes da coleta de sangue podem incluir uma dor de baixa intensidade no local da picada, uma “mancha roxa” (hematoma) temporária no local da picada. Raramente as pessoas desmaiam após coleta de sangue. Muito raramente, a veia na qual a agulha foi inserida poderá inflamar, e isto poderá ser tratado caso ocorra.

Este trabalho não oferecerá riscos expressivos à sua saúde, já que não realizará movimentos anormais, não entrará em contato com quaisquer substâncias nocivas, nem terá qualquer tipo instrumento introduzido em seu corpo.

Quais os benefícios da minha participação?

Acreditamos que o presente estudo nos trará informações importantes sobre a melhor forma de exercício para ganho de força e resistência muscular, além de identificar aquele que possa gerar maior estresse cardiovascular e no seu metabolismo, propiciando uma melhor prescrição de exercícios para toda essa população.

Privacidade e confiabilidade:

O(s) pesquisador(es) irá(ão) tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados do exame clínico, laboratorial, da pesquisa, etc serão enviados para você e permanecerão confidenciais. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo

Por quanto tempo as informações de saúde sobre a minha pessoa serão usadas ou compartilhadas com outros?

O pesquisador se comprometerá a utilizar os dados e os materiais coletados somente para realização desta pesquisa, sendo guardadas por tempo indeterminado a fim de realizar quaisquer revisões que se façam necessárias nos resultados obtidos.

Publicação dos resultados ou uso para fins didáticos:

Os dados coletados durante o trabalho serão utilizados para publicação de artigos em revistas nacionais e internacionais, além de serem apresentados em congresso nacionais e internacionais na área da cardiologia e Reabilitação.

Solicitação de mais informações:

Você tem assegurado o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais da pesquisa, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam de conhecimento dos pesquisadores;

Em qualquer etapa do estudo você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador no Instituto de Cardiologia do Distrito Federal é a Dra. Alexandra Lima Sánchez, que pode ser encontrada no seguinte endereço: Instituto de Cardiologia do Distrito Federal, Est. Parque Contorno do Bosque s/nº, Cruzeiro Novo, CEP: 70658-700, Tel: (61) 3403-5404. E na Universidade de Brasília o principal investigador é o Dr. Gerson Cipriano Jr., que pode ser encontrado no seguinte endereço: Faculdade de Educação Física, Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, CEP: 70910-900, Tel.: (61) 3307-2252. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre ética em pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) situado no Instituto de Cardiologia do Distrito Federal, Est. Parque Contorno do Bosque s/nº, Cruzeiro Novo, CEP: 70658-700, Tel: (61) 3403-5404.

Recusa ou retirada da participação:

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo.

E se eu sofrer algum dano em consequência de participar deste estudo?

Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, o participante tem direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas;

Consentimento para participar da pesquisa e autorização para usar ou liberar informações de saúde para pesquisa:

Fui informado que o protocolo experimental consistirá basicamente em uma avaliação médica, protocolo de exercícios e por fim de alguns exames laboratoriais, e que tais procedimentos não comprometerão do ponto de vista da saúde minhas atividades cotidianas.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo **“Stress Oxidativo frente a exercício resistido em diferentes metodologias, em adultos saudáveis do sexo masculino.”**

Eu discuti com **Dra. Alexandra Lima Sánchez ou Vinicius Maldaner da Silva**, sobre a minha decisão em participar deste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do

estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Assinatura do paciente ou representante legal

Data ____/____/____

Assinatura da testemunha

Data ____/____/____

Assinatura do pesquisador

Data ____/____/____

Anexo 2



1

Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Brasília, 24 de março de 2010.

Memo. 038/10

Do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP / UniCEUB

Para: Márcio de Paula e Oliveira

Vinícius Maldaner

Bianca Souza Lima

Assunto: Encaminhamento do Parecer CAAE 0008/10 PIC 107/09

Prezados Pesquisadores,

Informamos que o CAAE 0008/10 PIC 107/09 referente ao projeto **“Estresse oxidativo frente a exercício resistido em diferentes metodologias, em adultos saudáveis do sexo masculino”** atendeu a todas as solicitações apontadas; está **aprovado** por este Comitê de Ética em Pesquisa e está em condições de ser iniciado.

Ressaltamos a necessidade de atenção aos Incisos IX.1 e IX.2 da Resolução 196/96 CNS/MS concernentes às responsabilidades do pesquisador no desenvolvimento do projeto.

Após o seu encerramento, solicitamos o envio do relatório, conforme anexo, até 04 de julho de 2010.

Cordialmente,

Marília de Queiroz Dias Jácome
Comitê de Ética em Pesquisa – UniCEUB
Coordenadora



SEPN 707/907, Campus do UniCEUB, Bloco IX, 70790-075, Brasília – Fone: (61) 3966.1511
www.uniceub.br – comite.bioetica@uniceub.br



Anexo 3

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA –

Nome: _____

Data: ____ / ____ / ____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

_____ horas _____ minutos

PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não

6. Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não

Anexo 4

FICHA DE AVALIAÇÃO / ANAMNESE

Data: ____/____/____.

Dados Pessoais

Nome: _____

Sexo: () Masculino () Feminino

Estado Civil: () Solteiro () Casado () Divorciado () Viúvo

Data de Nascimento: ____/____/____. Idade: _____

Membro Dominante: () Direito () Esquerdo

Dados Antropométricos

Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____

Cintura: _____ Quadril: _____ RCQ: _____

Dinamometria Isocinética

Torque (Nm): _____ Velocidade Angular ($^{\circ}/\text{seg}$): _____

Posição Articular (A°): _____

Comportamento cardiorrespiratório

VO_2 : _____ VCO_2 : _____ CO_2 : _____

Ventilação Pulmonar: _____ SpO_2 : _____

Doenças Metabólicas

() Diabetes Tipo: _____ Quanto Tempo: _____

() Hipertiroidismo Tipo: _____ Quanto Tempo: _____

() Hipotiroidismo Tipo: _____ Quanto Tempo: _____

() Obesidade Tipo: _____ Quanto Tempo: _____

() Outras Quais: _____